

Penerapan Internet Of Things Dalam Rancang Bangun Telemedis Kadar Glukosa

Suroso¹, Emilia Hesti², Luckyta Mayshe Simanjuntak³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jl. Srijaya Negara, Bukit Lama, Politeknik negeri Sriwijaya
Kec. Ilir Barat 1, Palembang, Indonesia

e-mail: osorus11@gmail.com¹, emiliahesti@ymail.com², lckmayshe05@gmail.com³

Received : Agustus, 2023

Accepted : Agustus, 2023

Published : Agustus, 2023

Abstract

Diabetes mellitus (DM) is a condition in which the glucose level in the blood exceeds the normal limit. This study is conducted to monitor glucose levels and minimize the risk of diabetes. One of the solutions utilized is the implementation of the Internet of Things (IoT). The objective of this research is to apply IoT in the medical field for monitoring blood glucose levels, where data is monitored through the Telegram application and displayed on a 16x2 LCD screen. The hardware components used include the max30100 sensor, Arduino Nano, ESP8266, 16x2 LCD, and a 5V power supply. This research has been tested on 15 different respondents and involves two measurement stages, using the developed research tool and the standard glucose medical device. The research findings indicate that the prototype successfully detects blood sugar levels and monitors the detection results displayed via the Telegram application. The experiment demonstrates that the device created by the researchers using IoT and the max30100 sensor achieves an accuracy of 91.73% with an error rate of 5.27% compared to the standard medical device. Therefore, the utilization of IoT in this study is expected to streamline tasks and be more cost-effective than using standard medical equipment.

Keywords: Glucose, IoT, sensor MAX30100, telegram

Abstrak

Diabetes mellitus (DM) adalah kondisi di mana kadar glukosa dalam darah melebihi batas normal. Penelitian ini dilakukan untuk memantau kadar glukosa dan meminimalkan risiko diabetes. Salah satu solusi yang digunakan adalah implementasi Internet of Things (IoT). Tujuan dari penelitian ini adalah mengaplikasikan IoT dalam bidang medis untuk memantau kadar gula darah, di mana data dipantau melalui aplikasi Telegram dan ditampilkan pada layar LCD 16x2. Perangkat keras yang digunakan meliputi sensor max30100, Arduino Nano, ESP8266, LCD 16x2, dan sumber daya listrik 5V. Penelitian ini telah diuji pada 15 responden yang berbeda dan melibatkan dua tahap pengukuran, menggunakan alat penelitian yang dikembangkan dan perangkat medis glukosa standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe berhasil mendeteksi kadar gula darah dan memantau hasil deteksi yang ditampilkan melalui aplikasi Telegram. Percobaan ini menunjukkan bahwa perangkat yang dibuat oleh para peneliti menggunakan IoT dan sensor max30100 mencapai akurasi sebesar 91,73% dengan tingkat kesalahan sebesar 5,27% dibandingkan dengan perangkat medis standar. Oleh karena itu, pemanfaatan IoT dalam penelitian ini diharapkan dapat streamline tugas dan lebih efektif biaya dibandingkan dengan menggunakan perangkat medis standar.

5,27% dibandingkan dengan perangkat medis standar sehingga penggunaan IOT pada penelitian ini dapat mempermudah pekerjaan dan lebih hemat biaya dari alat standar medis.

Kata Kunci: glukosa, IoT, sensor MAX30100, telegram

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi telah membawa banyak keuntungan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang kesehatan. Alat-alat medis modern memainkan peran penting dalam dunia kesehatan, memberikan bantuan dan dukungan yang berharga. Salah satunya alat ukur kadar glukosa, yang memberikan manfaat signifikan dalam pengelolaan dan pemantauan kondisi kesehatan kadar glukosa. Saat ini, sebagian besar pengukuran kadar glukosa masih bergantung pada metode invasif atau menggunakan sampel dari tubuh, seperti pengambilan darah menggunakan jarum suntik atau urin[1].

Telemedis, didefinisikan oleh *World Health Organization* (WHO), adalah metode penyampaian layanan kesehatan di mana tenaga kesehatan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi untuk bertukar informasi medis. Tujuan utama dari telemedis adalah meningkatkan kesehatan individu dan masyarakat [2].

Glukosa dalam darah memegang peran penting dalam kesejahteraan tubuh. Kadar gula yang rendah dapat menghasilkan gejala seperti rasa pusing dan dampak pada fungsi otak, sementara peningkatan yang cepat dalam glukosa darah bisa merugikan kesehatan secara keseluruhan, berpotensi menyebabkan konsekuensi serius, bahkan kematian [3].

Diabetes melitus (DM) adalah suatu kondisi di mana tingkat glukosa dalam darah melewati ambang normal. Kondisi ini terjadi karena tubuh tidak mampu memproduksi atau memanfaatkan insulin secara memadai. Insulin, suatu hormon yang dihasilkan oleh pankreas, memiliki peran utama dalam menjaga keseimbangan kadar gula darah di dalam tubuh. *World Health Organization* (WHO) memprediksi peningkatan signifikan jumlah individu yang menderita Diabetes Melitus dalam beberapa tahun mendatang. Berdasarkan laporan WHO tahun 2016, Jumlah orang yang menderita diabetes melitus di seluruh dunia yang berusia 18 tahun ke atas mengalami peningkatan dari 17 per

1.000 penduduk, pada tahun 1980 menjadi 85 per 1.000 penduduk di tahun 2011. Selain itu, lebih dari 80% kematian yang disebabkan oleh DM terjadi di negara-negara miskin dan berkembang. Diperkirakan prevalensi diabetes di semua kelompok usia di seluruh dunia akan meningkat dari 28 per 1.000 penduduk pada tahun 2000 menjadi 11 per 1.000 penduduk pada tahun 2030. Indonesia juga menghadapi ancaman diabetes yang serupa dengan tren global. Indonesia menduduki peringkat keenam di tingkat global setelah Tiongkok, India, Amerika Serikat, Brazil, dan Meksiko dalam hal jumlah penduduk dewasa usia 20-79 tahun yang menderita diabetes, dengan jumlah sekitar 10,3 juta orang. [1].

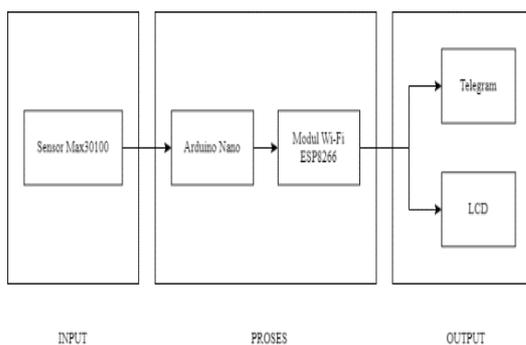
Salah satu tolak ukur perkembangan teknologi pada masa kini dan masa mendatang adalah penguasaan dalam domain IoT. Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep di mana objek tertentu memiliki kemampuan untuk mentransfer informasi melalui jaringan WiFi, sehingga tahapan ini tidak bergantung pada keterlibatan langsung antara individu ke individu atau individu ke perangkat komputer. Semuanya dijalankan secara otomatis melalui program [5].

2. METODE PENELITIAN

Pada tahap ini peneliti menggunakan beberapa metode yaitu merakit perangkat lunak dengan menggunakan metode diagram blok dan perancangan perangkat lunak menggunakan flowchart dimana keseluruhan desain perangkat keras dan perangkat lunak ditempatkan dalam satu aliran untuk memudahkan peneliti dalam menentukan tahapan pembuatan alur. Dalam persiapan pengambilan data, penulis menggunakan metode kontak langsung dengan responden dengan menggunakan dua parameter yaitu pengukuran dengan alat yang telah dirancang dan pembandingan dengan alat ukur glukosa standar yaitu glukometer. Dalam mengukur alat menggunakan Metode PPG merupakan suatu pendekatan pengukuran optik yang berguna dalam mengenali perubahan

volume sirkulasi darah, sistem ini memiliki kemampuan untuk mengenakan variasi cahaya yang diserap oleh darah. Proses ini menggunakan sumber cahaya seperti LED merah atau inframerah. Dan terakhir, analisis data menggunakan metode perhitungan komparatif untuk mendapatkan nilai akurasi dari alat tersebut.

Tahapan Pembuatan Perangkat Keras (Hardware)

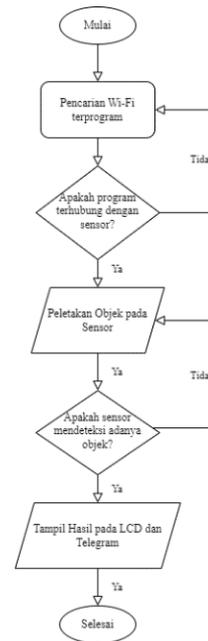


Gambar 1. Diagram Blok Rangkaian Keseluruhan [Sumber : Pribadi]

Di atas adalah tahapan-tahapan dalam merancang perangkat keras. Dibagi menjadi tiga tahap yaitu Input, Process, dan Output. Dimana pada tahap input menggunakan sensor MAX30100 dalam pengambilan data dilanjutkan prosesnya, Pada tahap ini Arduino Nano mengolah data yang telah dikirimkan melalui sensor dan ESP8266 sebagai modul WiFi yang terhubung ke internet. Kemudian tahap Output yaitu dimana data yang telah diolah dapat dilihat pada LCD dan dikirim ke Telegram.

Tahapan Pembuatan Perangkat Lunak (Software)

Tahap perancangan perangkat lunak dapat dilihat pada flowchart dibawah ini :



Gambar 2. Flowchart Perangkat Lunak [Sumber : Pribadi]

Persiapan Pengambilan Data

Dalam tahapan pengambilan data, terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan untuk menguji parameter di lapangan yang terkait dengan penelitian tugas akhir ini. Sebelum melakukan pengambilan data menggunakan sensor MAX30100, responden akan menjalani pengujian menggunakan alat standar yang digunakan untuk mengukur gula darah, yaitu glukometer. Data diambil dari 15 responden. Prosedur pengambilan data akan dilakukan dalam dua tahap, yaitu pengambilan otomatis menggunakan perangkat sensor MAX30100 dan pengambilan data menggunakan alat standar glucometer.

Pada penelitian ini denyut jantung sangat mempengaruhi dalam proses hasil rancangan alat. Jantung adalah Organ vital yang terdapat di dalam tubuh. Denyut jantung dapat mengalami fluktuasi yang signifikan karena menyesuaikan diri dengan kondisi di dalam tubuh. Meskipun demikian, manusia memiliki keterbatasan dalam mengendalikan denyut jantung secara langsung. Detak jantung mengacu pada frekuensi detak jantung per periode waktu tertentu yang umumnya diukur dalam jumlah detak per menit. Ukuran detak jantung sering dinyatakan dalam istilah "beats per minute" (BPM), karena umumnya waktu yang digunakan untuk mengukur denyut jantung manusia adalah

dalam satuan menit, yakni tepatnya dalam waktu 1 menit. Rentang pengukuran standar untuk denyut jantung manusia dewasa biasanya jumlah detak jantung biasanya berada dalam kisaran 60 hingga 100 detak per menit. Jika pengukuran detak jantung berada di bawah atau di atas rentang rata-rata ini, maka bisa menjadi pertanda adanya potensi masalah pada organ jantung. Dua bentuk tekanan darah yang ada adalah tekanan sistolik dan tekanan diastolik. Tekanan sistolik mengacu pada tekanan dalam dinding pembuluh darah ketika jantung berkontraksi, sedangkan tekanan diastolik adalah tekanan dalam pembuluh darah ketika jantung beristirahat atau relaksasi.

Metode Pengolahan Data

Maksud dari Pengolahan data adalah untuk memproses informasi yang diperoleh setelah proses pengujian perangkat. Dalam analisis data, akan diidentifikasi nilai uji akurasi perangkat serta dilakukan pengolahan data statistik.

Uji Akurasi Alat :

Untuk memastikan tingkat ketepatan perangkat tersebut, dilakukan pengujian akurasi dengan menghitung persentase kesalahan perangkat, sebagaimana dijabarkan dalam rumus berikut:

Nilai persentase kesalahan alat (A) :

$$A = \frac{\text{nilai alat standar} - \text{nilai alat hasil rancangan}}{\text{nilai alat standar}} \times 100\%$$

Selanjutnya peneliti akan menghitung nilai rata-rata persentase kesalahan alat.

Nilai rata-rata persentase kesalahan alat (B) :

$$B = \frac{\Sigma \text{persentase kesalahan alat}}{n(\text{jumlah data})}$$

Setelah didapatkan nilai rata-rata persentase kesalahan alat, baru kita dapat menghitung nilai keakuratan dari alat yang dirancang peneliti.

Nilai akurasi alat :

Akurasi = 100% - % Kesalahan alat

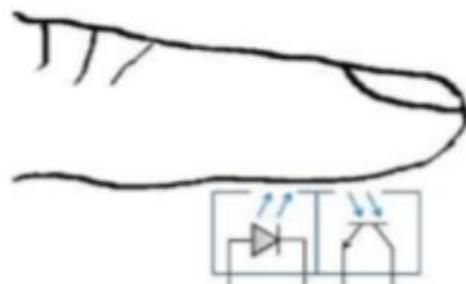
Konversi Nilai BPM (Beats Per Minute) Menjadi Nilai Gula Darah

Detak jantung dapat mengalami variasi setelah makan karena pengaruh dari asupan karbohidrat, gula, dan lemak serta aktivitas seperti sehabis olahraga, berjalan dan sebagainya. Detak jantung normal pada orang dewasa 60-100 BPM. Kadar glukosa pada manusia dianggap dalam kondisi normal apabila masih berada di bawah batas 100 mg/dL. Jika seseorang memiliki kenaikan gula darah hingga mencapai 110 mg/dL, itu dapat menunjukkan tanda-tanda diabetes melitus. Rencana perangkat ini bertujuan untuk mengukur detak jantung dan mengonversinya menjadi penanda untuk tingkat glukosa dalam darah.

$$\text{Gula Darah} = \frac{\text{Nilai BPM}}{120 \text{ BPM}} \times 110 \text{ mg/dl}$$

Metode Photoplethysmography / PPG

Photoplethysmography singkatannya PPG adalah metode pengukuran optic yaitu bermanfaat untuk mengidentifikasi perubahan dalam volume darah serta mendeteksi fluktuasi cahaya yang diserap oleh darah. Teknik ini menggunakan sumber cahaya seperti LED merah atau inframerah. Dengan meletakkan jari di atas sensor, sinar dari LED merah dan LED inframerah akan dipancarkan. Setelahnya, cahaya inframerah akan diserap oleh darah lebih banyak saat oksigen tinggi dalam darah, sedangkan jika oksigen lebih rendah, cahaya merah akan lebih banyak yang diserap daripada cahaya inframerah. Cahaya yang tidak terserap akan dipantulkan kembali dan kemudian diambil oleh fotodiode. [7].



Gambar 3. Metode Photoplethysmography atau PPG

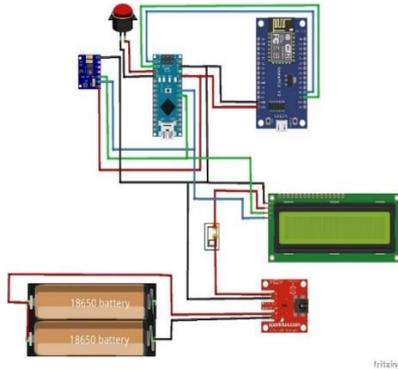
[Sumber :

[https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123156789/11820/Laporan_Skripsi_Adha%20Nur%20Qahar_13521003.pdf?sequence=1&isAllowed](https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123156789/11820/Laporan_Skripsi_Adha%20Nur%20Qahar_13521003.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

=y

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data



Gambar 1. Skema Rangkaian
[sumber : Pribadi]

Daftar Komponen Pada Skema Rangkaian :

Arduino Nano

Arduino adalah platform sumber terbuka dibentuk oleh komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang sederhana. Pada dasarnya, Arduino dapat mengumpulkan data dari sensor. Arduino Nano adalah jenis papan mikrokontroler khusus yang ditujukan untuk pengembangan proyek elektronik. Desainnya yang kecil dan kompak memungkinkan integrasi yang mudah ke dalam proyek-proyek yang membutuhkan ukuran yang ringkas. Arduino Nano dilengkapi dengan mikrokontroler ATmega328P dengan 11 pin input/output digital, 8 pin input analog, dan 6 pin PWM (Pulse Width Modulation) yang memungkinkan pengendalian perangkat elektronik [8].



Gambar 5. Arduino Nano
[Sumber :

<https://www.aksesoriskomputerlampung.com/2018/11/arduino-nano-v30.html>]

ESP8266

ESP8266 adalah modul WiFi yang menggabungkan mikrokontroler, dirancang khusus untuk memudahkan koneksi perangkat elektronik ke jaringan WiFi. Modul ini dilengkapi dengan prosesor Tensilica L106, 80 KB RAM, dan 1 MB memori flash,

serta memiliki antena terpasang. ESP8266 dapat berfungsi secara mandiri sebagai modul WiFi atau diintegrasikan ke dalam sistem mikrokontroler yang lebih luas. Modul ini dapat diprogram menggunakan bahasa pemrograman C atau C++ dan dapat dikontrol melalui perangkat lunak seperti Arduino IDE[9].



Gambar 6. ESP8266

[Sumber :

<https://iotstudio.labs.telkomuniversity.ac.id/cara-install-arduino-ide-untuk-esp8266/>]

Sensor MAX30100

Sensor ini terbuat dari komponen seperti LED inframerah, LED merah, dan fotodiode. LED inframerah dan LED merah mengeluarkan sinar dengan panjang gelombang yang berbeda, mampu menembus lapisan kulit dan sampai ke arteri. Sensor MAX30100 digunakan untuk mendeteksi tingkat gula darah tanpa harus merusak kulit, dan dengan cara menempatkan jari pada sensor, data pengukuran dapat diperoleh. [10].



Gambar 7. Sensor MAX30100

[Sumber :

<https://components101.com/sensors/max30100-heart-rate-oxygen-pulse-sensor-pinout-features-datasheet>]

Telegram

Dalam penelitian ini, data dilihat menggunakan Telegram, yang berfungsi sebagai aplikasi untuk menerima data melalui jaringan internet. Telegram adalah layanan pesan instan berbasis awan yang gratis dan non-profit yang berfungsi di berbagai platform.



Gambar 8. Telegram

[Sumber :

<https://www.liputan6.com/teknologi/read/5198801/telegram-hadirkan-fitur-baru-pembuat-foto-profil-terjemah-obrolan-dan-lainnya>]



Gambar 9. Prototype Perangkat Keras
[Sumber : Pribadi]



Gambar 10. Posisi Sensor MAX30100
[Sumber : Pribadi]



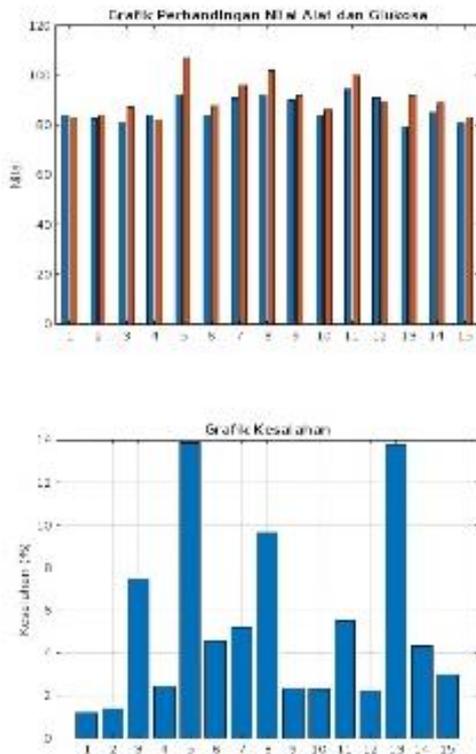
Gambar 11. Tampilan Pada Telegram
[Sumber : Pribadi]

Hasil Pengukuran

Tabel 1: Hasil Pengukuran Pada Alat Rancangan Dan Glukometer dalam Satuan mg/dl
[Sumber: Pribadi]

No.	Nama Responden	Hasil Pengukuran Pada	
		Alat Rancangan	Glukometer
1.	Mayshe	81.00	83.00
2.	Sherli	82.83	81.00
3.	Redho	80.50	87.00
1.	Olva	81.00	82.00
5.	Hafiz	92.17	107.00
6.	Zeka	81.00	88.00
7.	Adi	91.00	96.00
8.	Syahril	92.17	102.00
9.	Firman	89.83	92.00
10.	Dwi	81.00	86.00
11.	Anissa	95.10	100.00
12.	Fia	91.00	89.00
13.	Adel	79.33	92.00
11.	April	85.17	89.00
15.	Pelita	80.50	83.00
Error / Kesalahan		5.27 %	
Akurasi		91.73 %	

Grafik Perbandingan



Grafik 12. Perbandingan Alat dan Glukometer serta Kesalahannya
[Sumber : Pribadi]

3.2 Pembahasan

Setelah dilakukan pengukuran terhadap 15 responden. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 1 dimana hasil alat ukur dan standar pengukuran glukosa yaitu glukometer memiliki perbedaan. Pengujian secara keseluruhan dilakukan dengan cara membandingkan hasil yang diperoleh alat dengan hasil glukometer. Dari hasil perbandingan ditemukan adanya perbedaan antara hasil alat dengan glukometer.

Tingkat glukosa dalam tubuh manusia dianggap normal apabila kurang dari 100 mg/dL, sedangkan jika berada di kisaran antara 100 hingga 125 mg/dL, mengindikasikan kondisi prediabetes. Seseorang diagnostik dengan diabetes tipe 2 jika tingkat gula darahnya melebihi 126 mg/dL.

Dari seluruh pengukuran yang telah dilakukan terhadap 15 responden dapat disimpulkan bahwa tingkat kesalahan dan keakuratan alat yang telah dibuat dengan membandingkannya dengan standar glukosa alat kesehatan yaitu glukometer persentase kesalahan alat adalah 5,27 %. Sedangkan tingkat akurasi alat yang diperoleh adalah 91,73%.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran alat pada saat penulis mengambil sampel dari responden yaitu fluktuasi frekuensi detak jantung disebabkan oleh aktivitas terus-menerus jantung memompa darah ke dalam tubuh, mengakibatkan pergerakan kontinu aliran darah. Gerakan darah di dalam tubuh bersifat acak dan cepat, yang pada gilirannya mengakibatkan ketidakstabilan dalam gelombang inframerah. Oleh karena itu, saat proses pengukuran dilakukan dengan metode PPG terjadi kesalahan pada saat pengukuran yang menyebabkan nilai tidak sesuai dengan nilai normal atau nilai glukometer. Lapisan kulit jari masing-masing responden berbeda-beda, hal ini dapat mempengaruhi atau memperlambat cahaya infra merah yang menembus lapisan kulit dan dapat sedikit memakan waktu pada saat pengukuran, dan beberapa responden melakukan pengukuran setelah berjalan atau di dalam kondisi dimana jantung memompa darah dengan sangat cepat atau tidak rileks atau rileks.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang perangkat pengukur glukosa, dapat diambil simpulan bahwa sistem pemantauan kadar glukosa dirancang dengan melibatkan beberapa elemen, yakni penggunaan sensor MAX30100 sebagai perangkat pengukur kadar glukosa, penerapan modul WiFi ESP8266, serta penggunaan mikrokontroler Arduino Nano. Apabila dibandingkan dengan pengukuran menggunakan glukometer, pengukuran kadar glukosa menggunakan sensor MAX30100 menunjukkan tingkat akurasi sekitar 91,73%, dengan margin kesalahan perangkat sebesar 5,27%. Data hasil pengukuran dari sensor MAX30100 dapat dipresentasikan melalui aplikasi Telegram, dengan nilai kadar glukosa yang ditampilkan dalam satuan mg/dL, namun membutuhkan waktu delay.

PERNYATAAN PENGHARGAAN

Dengan penelitian ini mencapai puncaknya, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berbagai anugerah dan kemurahan-Nya yang memungkinkan penulis menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan banyak bimbingan dan masukan yang membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Kepada kedua orang tua penulis, serta kedua kakak dan adik penulis yang tidak henti-hentinya mendoakan dan menyemangati penulis. Sahabat yang selalu membantu dan menyemangati. Para kolega dan berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. N. Saputri. "Rancang Bangun Alat Uji Kadar Gula Darah Non-Invasiv Berbasis Arduino dan Aplikasi BLYNK", 2019.
- [2] D. C. A. Nugroho, "Perkembangan Telemedis Sebagai Pendukung Pelayanan Kesehatan", Volume : 01 - Nomor 01, Oktober 2019.
- [3] I. D. Arta, Periyadi, and M. Rosmiati, "Monitoring Sistem Pendeteksi Kadar Gula Darah Menggunakan Photodiode Berbasis WEB", ISSN : 2112-5823, e-Proceeding of Applied Science, Vol.6, No.2 , page 3326, December 2020.
- [1] E. Oktaviana, B. Nadrati, L. D. Supriyatna, Zuliardi, and Syamdarniati, "Pemeriksaan Gula Darah Untuk Mencegah Peningkatan Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus", ISSN 2771-812X (print), ISSN 2771-9271 (online), pp. 232-237, Vol. 2 No. 2 July 2022.
- [5] Y. Yudhanto, and A. Azis. "Pengantar Teknologi Internet of Things (IoT)", Hal 17. 2019.
- [6] T. Rachmadi, "Mengenal Apa Itu Internet Of Things", Ebook, 2020.
- [7] C. R. Nugroho, E. Yuniarti, and A. Hartono, "Alat Pengukur Saturasi Oksigen Dalam Darah Menggunakan Photoplethysmograph Reflectance", Vol.3 No.II Tahun 2020.
- [8] A. Kurniawan, "Arduino Nano A Hands-On Guide for Beginner", Ebook, 2019.
- [9] Sulistyorini, N. Sofi, and E. sova, "Pemanfaatan Node MCU ESP8266 Berbasis Android (BLYNK) Sebagai Alat Mematikan dan Menghidupkan Lampu", Vol 1 No. 3 September 2022.
- [10] L. Aditya, R. D. Wahyuni, "Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Oksigen Non Invasiv Menggunakan Sensor MAX30100", Vol.8 No.2 Juli 2020.